

ADAPTATION DES SOUCHES DE SPIRULINE DU SUD DE MADAGASCAR A LA CULTURE EN EAU DE MER

TSARAHEVITRA JARISOA¹, LOÏC CHARPY², NARDO VICENTE³, MARIE-JOSE LANGLADE²

¹ IH-SM B.P 141 Toliara 601- Madagasca

² IRD, UR167, COM, rue de la Batterie des Lions, 13007 Marseille, France

³ Institut Océanographique Paul Ricard, Ile des Embiez, 83140- Six Fours les Plages

Résumé

L'objectif de cette étude est de mettre au point un système simple de culture de Spiruline à l'échelle des communautés villageoises du sud de Madagascar. Nous avons utilisé la souche malgache que nous avons cultivée en eau de mer. Nous avons testé un milieu de culture constitué d'eau de mer traitée en précipitant le calcium et le magnésium avec des ajouts de 11g l⁻¹ de carbonate de soude et 1g l⁻¹ de bicarbonate de soude. En effet le calcium et le magnésium gênent la croissance de la spiruline. L'eau de mer traitée est enrichie avec du phosphore (0.5g l⁻¹ de NH₄H AYALA PO₄), de l'azote (0.2g l⁻¹ de CO(NH₂)₂) et du fer (0.01g l⁻¹ de FeSO₄). Le traitement étant fastidieux et cher, nous avons aussi testé la possibilité de cultiver une souche péruvienne (Paracas) poussant naturellement dans des eaux riches en calcium et en magnésium en utilisant des traitements allégés.

Les récoltes obtenues dans deux bassins de 10 m² contenant des milieux de culture d'eau de mer traitée, enrichie et d'eau douce enrichie sont comparables de l'ordre de 2 g m⁻²j⁻¹ en moyenne pendant 3 mois. Les souches malgaches et paracas poussent toutes les deux en milieu marin non traité mais la biomasse obtenue en 15 jours augmente en fonction du degré de traitement de l'eau de mer. La culture en eau de mer est possible mais un meilleur rendement est obtenu après traitement (précipitation du Ca et Mg).

Mots clé : Spiruline, eau de mer, culture.

Abstract

The aim of this study is to carry out a simple culture system adapted to village scale in south of Madagascar. We used the malagasy strain which we have adapted to seawater culture. The culture medium was obtained after treating seawater by precipitating calcium and magnesium with addition of Na₂CO₃ (11 g l⁻¹) and NaHCO₃ (1g l⁻¹). Indeed, the levels of calcium and magnesium found in seawater inhibit growth of *Spirulina*. The treated seawater is enriched with phosphorus (NH₄H AYALA PO₄ : 0.5 g.l⁻¹), nitrogen (CO(NH₂)₂ : 0.2 g l⁻¹) and iron (FeSO₄: 0.01g l⁻¹). However the treatment of seawater in culture of *Spirulina* is expensive and time consuming. Therefore, culture tests were made with different treatments using *Spirulina* paracas, a strain isolated from Paracas in Peru, which naturally grows in waters rich in calcium and magnesium.

Harvested biomasses of *Spirulina* grown in seawater and in the standard bicarbonate medium (in 10m² ponds) were comparable, around 2 g m⁻² j⁻¹ (dry weight) during three mouths.

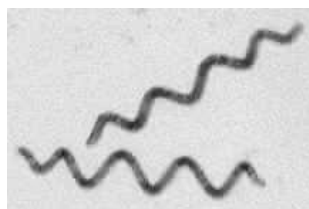
Malagasy and paracas strains both can grow in an untreated seawater medium, however after 15 days the biomass increases with the degree of treatment of seawater.

Spirulina culture in seawater is possible, but a better yield is obtained after treatment (precipitation of Ca and Mg)

Keywords: Spirulina, seawater, culture.

Conclusions de l'étude sur la culture de *Spirulina platensis* en eau de mer

Cette étude menée de mai 2001 au mois de février 2004 constitue un premier travail sur l'adaptation de la Spiruline souche malgache (*Spirulina platensis* var. Toliara) à la culture en eau de mer.



Spirulina platensis variété Toliara

Elle a permis de formuler les conclusions suivantes :

Les conditions climatiques générales de la région étudiée (température de l'air, ensoleillement, précipitation) sont favorables au développement de la Spiruline. Bien que les paramètres physiques et chimiques du milieu de culture soient parfois inférieurs à l'optimum de 35°C, ils ne montrent pas des valeurs extrêmes susceptibles de perturber l'espèce Spiruline.

Des essais de culture en eau de mer traitée et enrichie (EMTE) dans différents récipients montrent une bonne adaptation de cette souche locale à ce milieu. Dans des flacons de 5 litres on obtient un taux de croissance $\mu = 0,2$ doublement j^{-1} , légèrement supérieur à celui du milieu classique en eau douce enrichie (EDE), $\mu = 0,14$ doublement j^{-1} . Dans un bassin de 10 m² le taux de croissance $\mu = 0,2$ doublement j^{-1} , la production $P = 1,9$ g m⁻² j⁻¹ et la récolte $R = 1,9$ g m⁻² j⁻¹ sont comparables à ceux de EDE dans les mêmes conditions de culture, $\mu = 0,2$ doublement j^{-1} , $P = 1,8$ g m⁻² j⁻¹ et $R = 2$ g m⁻² j⁻¹.

L'analyse chimique de la Spiruline produite en eau de mer montre qu'elle garde tous les éléments d'importance nutritionnelle (protéines 40%, vitamines et sels minéraux). Bien que certains éléments qui la composent présentent une teneur faible par rapport à la culture dans la littérature (65% de protéines) mais celle-ci est probablement due à la condition de culture que l'on peut améliorer. La comparaison du produit obtenu avec d'autres aliments classiques montre toujours son importance (6 t de protéines ha⁻¹ an⁻¹ contre 2,5 t pour le soja).

Le coût de production de la Spiruline en milieu synthétique est souvent très élevé entraînant le prix de vente de ce micro nutriment hors de portée de la population villageoise touchée par la malnutrition.

L'eau de mer est caractérisée par son pH autour de 8, limite inférieure requise pour le développement de la Spiruline, des traces de P, N et du Fe, éléments limitant en général le développement planctonique, une forte quantité de Ca et Mg respectivement 400 et 1200 mg l⁻¹. Ces raisons ont permis de traiter l'eau de mer avec du carbonate de soude pour précipiter une certaine quantité de Ca et du Mg et d'enrichir en P, N et Fe.

Le test de tolérance de deux souches de spiruline : « Toliara » et « Paracas » à la culture en eau de mer ne montre aucune différence significative. On démontre aussi par ce même test que le traitement de l'eau de mer augmente la biomasse de Spiruline obtenue. Par contre il augmente le coût de réalisation d'une culture.

Sans tenir compte du coût de construction des bassins, la réalisation de culture en EMTE pendant un an dans un bassin de 2 m² et de 10 m² coûte 631 880 Fmg. Dans cette étude on essaie d'optimiser le coût de cette réalisation en mettant en oeuvre des techniques de culture simples mais efficaces, bien adaptées à la réalité d'un village.

Si on arrive à prouver la faisabilité de culture de Spiruline en eau de mer sans traitement mais enrichie (EME), ceci va faire chuter le coût à 388 880 Fmg. Dans le récipient de petit volume, les deux souches testées s'adaptent bien en EME. Il reste à démontrer cette adaptation dans le bassin de culture. Dans ce milieu (EME) même, la substitution de l'énergie électrique en énergies humaine et solaire à la culture réduit considérablement le coût jusqu'à 119 300 Fmg.



La maîtrise des différents paramètres d'une telle culture permet de mettre au point une unité de production à l'échelle villageoise pour lutter contre la malnutrition dans le Sud en particulier, et à Madagascar en général.

La malnutrition est un problème familial, or au niveau d'un village, une famille seule n'a pas la possibilité de maîtriser ce fléau. Il devient un problème régional, national et international. qui ne peut être traité que par des relations importantes à tous les niveaux. Il faut intervenir pour l'éradiquer. Malgré les efforts déployés par les organismes de développement (internationaux et nationaux) au cours des deux dernières décennies, la malnutrition reste un fléau dans le Sud de Madagascar. Les promoteurs du projet proposent des innovations techniques dans des populations rurales malgaches qui ont leur propre structure de fonctionnement. De nombreux projets de ce type ont échoués à cause de l'incompréhension entre techniciens « à mentalité moderne » et ruraux « à mentalités

traditionnelles » sur des objectifs différents. Les ruraux sont très stricts sur leurs traditions et aucune nouveauté n'a vu le jour sans le soutien des décideurs locaux. Il faut une concertation, et essayer de les convaincre avec une marque de respect pour obtenir leur accord.

Une stratégie de lutte qui semble efficace pour réduire la malnutrition est l'introduction de la culture de la Spiruline dans l'activité familiale et son incorporation à leur régime quotidien. La région du Sud est écologiquement favorable au développement de ce microorganisme. Malgré la présence des gisements naturels de Spiruline, elle reste un aliment nouveau pour la population rurale. De ce fait, une sensibilisation sur l'intérêt de son utilisation et la formation aux techniques de culture sont nécessaires.

L'effet bénéfique de l'ingestion de Spiruline est démontré par de nombreuses expériences, notamment pour la lutte contre la malnutrition. Même si ces études sont de nature préliminaire et que de plus amples recherches s'imposent, les résultats obtenus jusqu'ici sont prometteurs.

En milieu rural, il n'est pas toujours facile de convaincre les habitants à changer l'habitude alimentaire surtout chez les adultes. Je pense qu'il est beaucoup plus facile de convaincre les villageois à manger la Spiruline provenant de leur propre production que celle distribuée toute faite.

Par contre, chez les enfants, leurs choix nutritionnels dépendent souvent de leurs parents, et si les adultes refusent eux même de manger la Spiruline, ils doivent accepter de la donner à leurs enfants qui sont les premières victimes de la malnutrition.

La culture à l'échelle villageoise et familiale est réalisable mais on a besoin au départ d'une assistance technique par des spécialistes en la matière et surtout d'aides financières par des bailleurs de fonds.

Avant le démarrage de la culture familiale, une culture pilote servant de support pédagogique et de distribution de la souche doit être installée dans chaque village cible, de même qu'un centre d'achat équipé des matériaux et d'intrants à des prix abordables.

En se basant sur une production de $6 \text{ g m}^{-2} \text{ j}^{-1}$ et l'ingestion de 5 g de Spiruline par jour et par enfant, une famille de trois enfants doit construire un bassin de $2,5 \text{ m}^2$. En pratique le groupement de 4 familles pour conduire une unité de production de 10 m^2 est avantageux. En réalité, un investissement de 3 522 000 Fmg permet à un groupe de lancer une culture bien adaptée à la réalité d'un village pendant une année.

Outre les intérêts nutritif et thérapeutique que présentent la Spiruline, l'intérêt écologique de sa production est immense dans le sens où elle ne constitue pas un danger pour l'environnement. Elle permet aussi de valoriser des terrains incultes.

La Spiruline se trouve au début de la chaîne trophique. Cette position réduit le risque de transfert aux consommateurs d'importantes quantités de micropolluants comme les métaux lourds ou les pesticides par exemple. La haute alcalinité et le haut pouvoir tampon du milieu exigés pour le développement de la Spiruline limite considérablement le risque de contamination par des organismes pathogènes dans le milieu de culture. La qualité microbiologique du produit dépend de la propreté des matériels utilisés dès la récolte jusqu'à l'emballage des produits finis.

Quelques recommandations peuvent être proposées

Améliorer les conditions de culture en augmentant la source lumineuse pour améliorer la production de culture en eau de mer.

Analyse élémentaire du produit obtenu en milieu EDE et cultivé dans les mêmes conditions qu'avec EMTE, à titre comparatif.

Introduire la Spiruline au menu quotidien de la population locale pour résoudre le problème de la malnutrition.

Vulgariser la culture de ce micro-nutriment en eau de mer dans les villages situés le long des littoraux du Sud de Madagascar.